



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012152338/03, 05.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.12.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2014 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 27.08.2014 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **МИЧКАРЕВА В.И. и др., Пористые безобжиговые заполнители для легкого бетона из пылевидных зол ТЭС, Строительные материалы**, N 11, 1964, с. 34 - 35. RU 2052428 C1, 20.01.1996. SU 414223 A, 17.09.1974. SU 1286560 A1, 30.01.1987. SU 1315417 A1, 07.06.1987. SU 481570 A, 16.10.1975

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности, Т.В.  
Маркс

(72) Автор(ы):

**Уфимцев Владислав Михайлович (RU),  
Кочнева Анна Андреевна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Уральский  
федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)**

## (54) СМЕСЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗОЖИГОВОГО ЗОЛЬНОГО ГРАВИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологиям производства безобжигового зольного гравия на основе кислой золы. Смесь для получения безобжигового зольного гравия на основе кислой золы ТЭС включает, мас. %: негашеную известь 5-15, ангидрит 5-15, ускоритель твердения - сталерафинировочный шлак, размолотый до

размера частиц менее 100 мкм 5-50, кислую золу ТЭС - остальное. Технический результат - повышение прочности безобжигового зольного гравия, полученного из смеси, ускорение твердения без применения термообработки. 2 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 526 925** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

*C04B 18/10* (2006.01)

*C04B 18/14* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012152338/03, 05.12.2012**

(24) Effective date for property rights:  
**05.12.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **05.12.2012**

(43) Application published: **10.06.2014** Bull. № 16

(45) Date of publication: **27.08.2014** Bull. № 24

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr  
intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Ufimtsev Vladislav Mikhajlovich (RU),  
Kochneva Anna Andreevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij  
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta  
Rossii B.N. El'tsina" (RU)**

(54) **MIX FOR PRODUCTION OF UNSINTERED FLY-ASH GRAVEL**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to production of unsintered fly-ash gravel on the basis of acid ash. Mix for production of said gravel on the basis of acid ash of thermal electric power station contains the following elements in wt %: quicklime 5-15, anhydrite 5-15,

hardening accelerator - steel-refined slag ground to smaller than 100 mcm 5-50, acid ash of thermal electric power station making the rest.

EFFECT: higher hardness without heat treatment.  
2 tbl

R U 2 5 2 6 9 2 5 C 2

R U 2 5 2 6 9 2 5 C 2

Изобретение относится к технологиям производства безобжигового зольного гравия (БЗГ) на основе кислой золы и добавок с последующей термообработкой, ускоряющей твердение гравия или без нее. Кислые золы отличаются повышенным содержанием кремнезема и глинозема, доля которых обычно превышает 70%, а содержание оксида кальция ниже 5%. Выход таких зол среди прочих в отечественной энергетике превышает 80%. Поэтому проблема их утилизации весьма актуальна.

Известна смесь для получения БЗГ на основе кислой золы, включающей цемент, до 20%, ускоритель твердения цемента, например, сульфат натрия, в количестве 1-3% и золу - остальное [1] (Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Баженов Ю.М. Технология заполнителей бетона. М.: Высшая школа, 1991. - 272 с. С.224). К недостаткам этого состава следует отнести замедленное твердение и низкую прочность гравия, которая обычно не превышает 3МПа. Кроме того, необходимость применения цемента существенно удорожает БЗГ.

Известная смесь для получения БЗГ, включающая негашеную известь, 6-12%, сульфатный компонент, в виде гипсового камня, 0,5-1,5%, ускоритель твердения - хлорид кальция,  $\text{CaCl}_2$ , 0,5%, и кислую золу - остальное [2] (Мичкарева В.И., Спектор М.Д., Кайзер А.А. Пористые безобжиговые заполнители для легкого бетона из пылевидных зол ТЭС. // Строительные материалы, 1964. №11. С 34-35). Недостатком данной композиции является замедленное твердение гравия, особенно на начальной стадии твердения, что существенно удлиняет технологический цикл, для сокращения которого необходима термообработка.

Техническая задача, решаемая в изобретении, состоит в ускорении твердения гравия без применения термообработки, повышении его прочности и удешевлении.

Указанная задача решается использованием смеси на основе кислой золы, включающей: негашеной извести, 5-15%, сульфатную добавку в виде ангидрита, безводного сульфата кальция, 5-15%; ускоритель твердения, шлак сталерафинировочный, размолотый до размера частиц менее 100 мкм, 5-50%, кислая зола - остальное.

Эффективность заявляемого состава для получения БЗГ проверяли на материалах, состав которых указан в табл.1. Материалы измельчались, тщательно перемешивались в заданной пропорции, увлажнялись и подвергались грануляции. Полученные гранулы, размером 10-12 мм испытывались на прочность по сжатию и ударостойкость, а после этого помещались на нормальное хранение во влажные древесные опилки при 20°C.

Таблица 1

Химический состав исходных материалов

Материалы	Доля в мас. %						
	п.п.п.	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{SO}_3$
Кислая зола	3,1	59,1	26,1	4,4	1,4	1,5	0,3
Гипсовый камень	22,6	3,6	2,2	0,8	31,6	3,2	37,8
Ангидрит	0,2	1,7	0,5	-	40,1	0,9	55,2
Шлак сталерафинировочный	0,6	15,4	27,1	0,9	43,3	5,9	4,7

Использовали известь с содержанием  $(\text{CaO}+\text{MgO})_{\text{акт}}$  93%; \* - шлак молотый до остатка на сите 008 - 11%. Дисперсность материалов по остатку на сите 008: гипсовый камень - 12%, ангидрит - 9%, зола - 16, шлак сталерафинировочный немолотый - 43%.

В табл.2 содержатся результаты определения свойств БЗГ разного исходного состава. В таблице обозначено:

НИ - негашеная известь; СК - сульфатный компонент; УТ - ускоритель твердения, шлак сталерафинировочный, Н - максимальная высота сброса гранулы без разрушения в м: n - число сбросов гранул с высоты 0,3 м без разрушения;  $R_T$  - точечная прочность

гранул в Н; D - марка БЗГ по насыпной плотности. Прочность БЗГ определялась по ГОСТ 9757. К - контрольный состав по прототипу: сульфатный компонент в виде гипсового камня, а ускоритель твердения - хлорид кальция,  $\text{CaCl}_2$ , - сульфатный компонент: \* - гипсовый камень или \*\* - строительный гипс. В остальных смесях в качестве сульфатного компонента использован ангидрит.

Таблица 2

Свойства сырьевых гранул и БЗГ на их основе

№	Состав смеси, мас. %				Св-ва сырьевых гранул				Прочность БЗГ, МПа			
	Зола	НИ	СК	УТ	Н	n	R, Н/гр.	D	1 сут	3 сут	7 сут	28 сут
К	85	10	1,5	0,5	0,5	3	0,3	700	0,5	0,7	1,3	2,4
1	80	10	10*	-	0,7	1	0,5	900	0,6	0,75	1,4	2,6
2	75	10	10**	5	>1	>10	1,2	900	1,1	1,85	2,45	2,75
3	75	10	10	5	>1	>10	1,3	900	1,4	2,3		2,9
4	70	15	10	5	>1	>10	1,35	900	1,5	2,5	3,6	4,5
5	70	10	15	5	>1	>10	1,3	900	1,4	2,4	3,2	4,3
6	80	5	10	5	>1	>10	1,25	900	1,35	1,8	3,0	4,1
7	80	10	5	5	>1	>10	1,35	900	1,3	1,85	3,35	4,3
8	70	10	10	10	>1	>10	1,8	1000	2,3	2,8	3,5	5,1
8a	70	10 <sup>++</sup>	10	10	0,7	5	1,4	900	1,1	1,4	2,5	3,8
9	69	8	8	15	>1	>10	2,3	1000	2,5	3,8	4,15	5,45
10	65	8	7	20	>1	>10	2,7	1000	2,8	4,1	4,8	5,7
11	50	10	15	25	>1	>10	3,3	1000	3,15	4,4	5,1	6,1
12	50	10	10	30	>1	>10	3,5	1100	3,4	4,8	5,6	6,4
13	50	5	5	40	>1	>10	4,4	1100	4,3	5,1	6,1	6,7
14	40	5	5	50	>1	>10	4,45	1100	4,5	5,2	6,4	6,8
15	40	5	5	50 <sup>+</sup>	0,8	8	1,9	1000	1,8	2,4	3,6	4,2

Примечание: <sup>+</sup> - шлак немолотый; <sup>++</sup> - известь гидратированная.

Из представленного следует, что введение в состав смеси молотого сталерафинировочного шлака существенно ускоряет твердение зольных гранул, прочность сырьевых повышается более чем вдвое. При этом также возрастает прочность БЗГ, что исключает необходимость его термообработки. В составе 2 в качестве сульфатного компонента использован строительный гипс. При этом достигнуто существенное повышение прочности сырьевых гранул. Однако замена ангидрита на полуводный строительный гипс не рациональна вследствие удорожания композиции.

Сульфатная добавка в виде ангидрита эффективнее, нежели гипсовый камень, что следует из сравнения составов К и 1 с составами 3-5. В то же время нецелесообразно увеличивать долю известкового и сульфатного компонента свыше 15%, поскольку прочность БЗГ изменяется незначительно (составы 4 и 5). Уменьшение количества извести и сульфатов до 5% каждого из них допустимо, особенно при условии увеличения количества шлака свыше 5% (составы 6, 7 и 8, 9). В этом случае шлак компенсирует уменьшение прочности искусственного камня вследствие уменьшения в нем доли сульфатных и известковых фаз. Оптимум соотношения качества и затрат на производство БЗГ представлен составами 7-10. Замена негашеной извести гидратным аналогом замедляет твердение гранул и понижает их прочность - состав 8a.

Увеличение доли шлаковой добавки с 10 до 50% стабильно повышает прочность сырьевых гранул и БЗГ на их основе, обеспечивая максимальное повышение прочности БЗГ при наибольшем содержании шлака - составы 13, 14. При этом доля золы снижается до 40%, что невыгодно, поскольку зола дешевле шлака, который к тому же нуждается в доизмельчении. Использование немолотого шлака заметно ухудшает свойства сырца и продукта - состав 15.

Использование заявляемого состава позволит сократить длительность технологического цикла производства БЗГ не менее чем в 1,5-2 раза, а также увеличить, при некотором повышении его марки по плотности, прочность БЗГ на 2-4 марки.

#### Формула изобретения

Смесь для получения безобжигового зольного гравия на основе кислой золы ТЭС, включающая негашеную известь, сульфатный компонент и ускоритель твердения, отличающаяся тем, что она содержит в качестве сульфатного компонента ангидрит, а в качестве ускорителя твердения - сталерафинировочный шлак, размолотый до размера частиц менее 100 мкм, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

негашеная известь	5-15
ангидрит	5-15
указанный шлак	5-50
кислая зола	остальное